

actividades. En promedio E_T resultó significativamente diferente entre las tres actividades (Cuadro 1). Los sonidos producidos por las vacas en el pastoreo (arranque, masticación y movimientos compuestos) duplicaron la I_E y la E_E producidas por la masticación durante la rumia y los sorbos en la bebida. Las tres actividades se pudieron discriminar con un 100% de aciertos a través de su I_E y E_T . Cuando sólo se incluyó I_E o sólo E_T el porcentaje de aciertos disminuyó a 71% y 88%, respectivamente. La E_E no mejoró la clasificación ($p < 0,05$) cuando I_E ya estaba incluida en el modelo. Se concluye que mediante el análisis acústico es posible diferenciar con precisión las actividades principales de un animal en pastoreo.

Cuadro 1: Efecto de la actividad sobre la tasa de eventos (E_T), la intensidad (I_E) y la energía (E_E) de los sonidos.

Variable	Pastoreo	Rumia	Bebida
E_T (min^{-1})	65,8 ^a ±1,71	51,3 ^b ±1,71	25,4 ^c ±1,93
I_E (fW/m^2)	11,8 ^a ±0,72	5,7 ^b ±0,71	4,5 ^b ±0,80
E_E (pJ/m^2)	4,77 ^a ±0,6	1,51 ^b ±0,62	2,43 ^b ±0,68

Entre columnas los valores seguidos por distintas letras difieren significativamente (Tukey-Kramer, $p < 0,05$).

Palabras clave: comportamiento en pastoreo, masticación, análisis del sonido, bovinos.

Key words: foraging behaviour, chewing, sound analysis, cattle.

PP 106 Discriminación de los sonidos ingestivos de vacas y ovejas en pastoreo.

Galli, J.R., Milone, D., Cangiano, C.A., Pece, M.A., Larripa, M., Rufiner, H.L. y Laca, E.A. Fac.Cs.Agr., UNR, Zavalla, Santa Fe. Fac.Ing.Cs.Hídricas, UNL, CONICET, Santa Fe. INTA EEA, Balcarce, Buenos Aires. University of California, Davis, California. jgalli@unr.edu.ar

Discrimination of ingestive sounds in grazing cows and sheep

La finalidad de este trabajo fue obtener información básica para evaluar el potencial uso del sonido para discriminar eventos masticatorios en diferentes especies de rumiantes. La hipótesis fue que es posible identificar con precisión los diferentes tipos de eventos masticatorios a través del análisis del espectro y otras variables características de los sonidos. Se emplearon registros de sonido de sesiones de pastoreo de 4 vacas de raza Holando Argentino (608±24,9 kg) y de 3 ovejas mestizas Rambouillet-Targhee-Dorset-Finn-Polipay (85±6,0 kg) consumiendo plantas de alfalfa (*Medicago sativa*) en estado vegetativo. Cada sesión fue filmada y los sonidos durante la ingestión fueron registrados por un micrófono inalámbrico colocado contra la frente del animal. A partir de estas señales fueron identificados y extraídos tres tipos de eventos masticatorios: arranque (A), masticación (M) y movimiento compuesto de masticación y arranque (MA). Se seleccionaron 60 eventos de cada tipo. La clasificación original que se tomó como referencia fue realizada por un experto en comportamiento ingestivo, observando la filmación sincronizada con la señal de audio. La identificación y segmentación de los eventos y la estimación de los espectros se realizaron con la ayuda de programas de análisis acústico. Cada evento se describió a través de la energía por bandas del espectro (E_{bi}), dividiendo el espectro original de 0 a 2317 Hz en 862 bandas frecuenciales. Además se utilizaron las siguientes variables complementarias: energía total del sonido de cada evento (ET), amplitud del pico máximo del espectro (APE), banda frecuencial donde ocurre la APE (FPE) y duración del evento (D). En cada análisis se obtuvieron 6 modelos independientes y se realizaron 6 pruebas de validación (*k-fold validation*), empleando 50 eventos

para la estimación y 10 diferentes para cada prueba. Se seleccionaron hasta siete variables por el método de Stepwise. Una vez definidos los modelos y a través del análisis discriminante lineal se clasificaron los eventos y se estimaron la cantidad y porcentaje de eventos bien clasificados. Para describir los eventos mediante las variables complementarias se utilizó el análisis de la variancia y cuando las pruebas de *F* fueron significativas los promedios fueron comparados por la prueba de Tukey-Kramer. En ovejas y en vacas se pudieron discriminar los eventos masticatorios, aunque el desempeño del clasificador en vacas fue 19% superior que en ovejas (Cuadro 1). Para todas las variables complementarias hubo interacción significativa ($p < 0,05$) entre el tipo de evento y la especie animal (Cuadro 2). En ambos casos *D* fue la única variable complementaria que siempre fue seleccionada en los modelos discriminantes. La *APE* fue importante en vacas, participando en todos los modelos, pero no en ovejas. La *FPE* fue seleccionada en la mitad de los modelos de ovejas pero nunca en vacas. La *ET* nunca fue seleccionada como variable relevante para la clasificación. Se demuestra que el análisis de las señales de sonido puede ser utilizado para discriminar adecuadamente los eventos masticatorios en vacas y en ovejas, constituyendo una nueva evidencia sobre la utilidad del método acústico para analizar el comportamiento ingestivo de rumiantes en pastoreo.

Cuadro 1: Matriz de confusión promedio de los modelos discriminantes para los sonidos ingestivos en ovejas y en vacas.

Observado \ Estimado	Ovejas			Vacas			
	A	M	MA	A	M	MA	
A (%)	7 (70)	1,5 (15)	1,5 (15)	9 (90)	0,7 (7)	0,3 (3)	
M (%)	3,3 (33)	5,3 (54)	1,3 (13)	0,7 (7)	8,3 (83)	1 (10)	
MA (%)	1,7 (17)	0,8 (8)	7,5 (75)	1,5 (15)	0,2 (2)	8,3 (83)	
<i>Total eventos bien clasificados</i>		67 %			86 %		

Cuadro 2: Características de los eventos de vacas y ovejas según las variables complementarias.

Variable		A	M	MA	Promedio
<i>D</i> (ms)	Vacas	151 ^c ± 7,9	241 ^b ± 7,9	417 ^a ± 7,9	270 ± 4,6
	Ovejas	146 ^c ± 7,9	161 ^c ± 7,9	265 ^b ± 7,9	191 ± 4,6
	Promedio	148 ± 5,6	201 ± 5,6	341 ± 5,6	
<i>FPE</i> (Hz)	Vacas	131 ^b ± 5,5	118 ^{bc} ± 5,5	124 ^b ± 5,5	124 ± 3,1
	Ovejas	93 ^d ± 5,5	138 ^a ± 5,5	100 ^{cd} ± 5,5	110 ± 3,1
	Promedio	112 ± 3,9	128 ± 4,8	112 ± 3,9	
<i>ET</i>	Vacas	6313 ^b ± 49,8	6762 ^a ± 49,8	6422 ^b ± 49,8	6499 ± 28,7
	Ovejas	5886 ^c ± 49,8	5461 ^d ± 49,8	5878 ^c ± 49,8	5742 ± 28,7
	Promedio	6100 ± 35,2	6112 ± 35,2	6150 ± 35,2	
<i>APE</i>	Vacas	128 ^b ± 6,1	193 ^a ± 6,1	120 ^b ± 6,1	147 ± 3,5
	Ovejas	112 ^b ± 6,1	118 ^b ± 6,1	133 ^b ± 6,1	121 ± 3,5
	Promedio	120 ± 4,3	156 ± 4,3	127 ± 4,3	

Para cada variable los valores seguidos por letras diferentes difieren significativamente entre filas o columnas (Tukey-Kramer, $p < 0,05$)

Palabras clave: comportamiento ingestivo, masticación, análisis acústico, bovinos, ovinos.

Key words: ingestive behaviour, chewing, acoustic analysis, cattle, sheep.